

ВЫПИСКА 34.06-30-2-1  
из протокола №34.06-30-1-4

заседания диссертационного совета Д 212.232.30

на базе Санкт-Петербургского государственного университета

от «15» марта 2018 года

Подлинник протокола находится в делах диссертационного совета Санкт-Петербургского государственного университета

**ПРИСУТСТВОВАЛИ:** 16 (из 24) членов диссертационного совета: д.ф.-м.н., проф. Товстик П.Е., д.ф.-м.н., доц. Кустова Е.В., д.ф.-м.н., проф. Морозов Н.Ф., д.ф.-м.н., проф. Бауэр С.М., д.ф.-м.н., проф. Волков А.Е., д.ф.-м.н., проф. Греков М.А., д.ф.-м.н., проф. Иванова Е.А., д.ф.-м.н., проф. Кузьмин А.Г., д.ф.-м.н., проф. Леонов Г.А., д.ф.-м.н., проф. Матвеев С.К., д.ф.-м.н., проф. Мельников Г.И., д.ф.-м.н., проф. Павловский В.А., д.ф.-м.н., проф. Рыдалевская М.А., д.ф.-м.н., проф. Филиппов С.Б., д.ф.-м.н., проф. Холшевников К.В., д.ф.-м.н., проф. Юшков М.П.

**СЛУШАЛИ:** Принятие к защите диссертации Холодовой Светланы Евгеньевны на тему «Математическое моделирование и анализ течений и волн во вращающихся и электропроводных жидких средах» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, утверждение официальных оппонентов и ведущей организации.

**ВЫСТУПИЛИ:** доктор физико-математических наук Кустова Е.В. – председатель экспертной комиссии совета в составе доктора физ.-мат. наук профессора Рыдалевской Марии Александровны и доктора физ.-мат. наук профессора Юшкова Михаила Петровича, зачитала заключение комиссии о диссертации Холодовой Светланы Евгеньевны «Математическое моделирование и анализ течений и волн во вращающихся и электропроводных жидких средах», по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы, выполненной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО) Министерства образования и науки Российской Федерации.

**ПОСТАНОВИЛИ:**

1. Утвердить заключение комиссии по решению вопроса о соответствии диссертации Холодовой Светланы Евгеньевны «Математическое моделирование и анализ течений и волн во вращающихся и электропроводных жидких средах», профилю диссертационного совета Д 212.23.30 и заявленной теме.
2. Принять к сведению заключение комиссии о том, что
  - проверка диссертации на наличие текстовых совпадений, проведенная в системе Blackboard в программе SafeAssign, выявила 24% текстовых совпадений. Содержательная экспертиза текстовых совпадений с учетом ссылок на источники совпадающих фрагментов, детальной информации о совпадающих фрагментах, показала, что выявленные совпадения в основном представляют собой совпадения с собственными мате-

риалами, в частности, изложенными в монографии С.Е. Холодовой, С.И. Перегудина «Моделирование и анализ течений и волн в жидких и сыпучих средах», корректное цитирование источников, с указанием ссылок на них, а также технические совпадения: список литературы, фамилии исследователей, номера формул. Таким образом, экспертиза показала, что диссертация Холодовой Светланы Евгеньевны может считаться полностью оригинальной авторской научной работой.

– в диссертации отсутствуют недостоверные сведения о работах, опубликованных соискателем.

3. Принять диссертацию на соискание ученой степени доктора физико-математических наук к защите по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.
4. Назначить официальных оппонентов, известных в области механики жидкости, газа и плазмы учёных, имеющих публикации в данной сфере и давших на это своё согласие:

№	Фамилия Имя Отчество	Ученая Сте- пень	Ученое звание	Должность и место работы, адрес
1	Тишкин Влади- мир Федорович	Доктор физико- математических наук	Профессор, член- корреспон- дент РАН	Заведующий отделом Численные ме- тоды в механике сплошной среды Института прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН, 125047, Москва, Миусская пл., д.4, +7 (499) 250-79-57; профессор кафедры вы- числительных методов факультета вычислительной математики и кибер- нетики МГУ, 119991, Российская Фе- дерация, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, +7 (495) 939-21-95.
2	Андреев Виктор Константинович	Доктор физико- математических наук	Профессор	Заведующий отделом дифференци- альных уравнений механики Инсти- тута вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного под- разделения Федерального исследова- тельского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук». 660036, Красноярск, Академ-городок, д. 50, стр. 44, ИВМ СО РАН тел.: (391) 243– 27–56 факс: (391) 290–74–76. Заведу- ющий кафедрой математического мо- делирования в механике Института математики и фундаментальной ин-

				форматики Сибирского федерального университета. 660041, Красноярск, пр. Свободный, 79.
3	Захаров Юрий Николаевич	Доктор физико-математических наук	Профессор	Заведующий кафедрой ЮНЕСКО по информационным вычислительным технологиям Института фундаментальных наук Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Кемеровского государственного университета, 650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6, +7 (3842) 58-42-25.

5. Назначить ведущую организацию, широко известную своими достижениями в механике жидкости и газа и способную определить научную и практическую ценность диссертации и давшую на это своё согласие, Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" Российской академии наук, располагающийся по адресу: 119333, Москва, Вавилова, д.44, кор. 2, +7 (499) 135-62-60.

6. Назначить дату защиты – 21 июня 2018 года.

7. Утвердить список организаций и лиц рассылки автореферата.

8. Разрешить опубликовать автореферат на правах рукописи.

**Решение диссертационного совета принято единогласно.**

Председатель диссертационного совета

Ученый секретарь

П.Е. Товстик

Е.В. Кустова

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета Д 212.232.30  
по докторской диссертации Холодовой Светланы Евгеньевны  
на тему «Математическое моделирование и анализ течений и волн во вращающихся  
и электропроводных жидких средах»

Комиссия диссертационного совета Д 212.232.30 на соискание ученой степени доктора физико-математических наук в составе: председателя — доктора физико-математических наук, профессора Кустовой Е. В. и членов комиссии: доктора физико-математических наук, профессора Рыдалевской М.А., доктора физико-математических наук, профессора Юшкова М.П., на основании ознакомления с докторской диссертацией Холодовой Светланы Евгеньевны и состоявшегося обсуждения приняла следующее заключение.

Диссертация Холодовой Светланы Евгеньевны «Математическое моделирование и анализ течений и волн во вращающихся и электропроводных жидких средах» представлена на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 — механика жидкости, газа и плазмы.

Тема диссертации соответствует пунктам 4 «Течение сжимаемых сред и ударные волны», 13 «Гидродинамическая устойчивость», «14. Линейные и нелинейные волны в жидкостях и газах» и 16 «Гидромеханика сред, взаимодействующих с электромагнитным полем. Динамика плазмы» паспорта специальности 01.02.05 — механика жидкости, газа и плазмы, поскольку посвящена аналитическому исследованию течений и волн вращающейся и проводящей жидкости в магнитном поле. Таким образом, диссертационная работа Холодовой С. Е. соответствует специальности 01.02.05 — механика жидкости, газа и плазмы, по которой диссертационному совету Д 212.232.30 предоставлено право проведения защиты диссертаций.

Работа Холодовой С. Е. посвящена математическому моделированию с последующей аналитической реализацией динамических процессов в сплошных средах с учётом физических особенностей, а именно, в сжимаемых неоднородных, в несжимаемых однородных и неоднородных средах, с наличием магнитного поля и силы Кориолиса в электропроводящих средах с различной степенью проводимости. При аналитической реализации представлены новые решения как линейных, так и нелинейных краевых задач математической физики. При решении ряда исследуемых задач Светланой Евгеньевной Холодовой предложен метод редукции краевой задачи для нелинейной векторной системы гидродинамических и магнитогидродинамических уравнений к одному скалярному уравнению. Сформулированы и строго математически доказаны соответствующие утверждения. Актуальность темы обусловлена её научной и практической значимостью, так как возможность определения характеристик движения жидкой среды является одной из основных комплексных задач в современных геофизических исследованиях. Также актуальность подтверждается тем, что построение математической модели, описывающей нестационарные трёхмерные течения проводящей жидкости, полностью соответствует сформулированной Л.В. Овсянниковым в 1991 году программе ПОДМОДЕЛИ (направленной на систематическое и полное изучение свойств разнообразных моделей механики сплошных сред). Проведенные Холодовой С. Е. исследования углубляют теоретическое представле-

ние о распространении течений и волн во вращающихся электропроводящих жидкостях при различных степенях проводимости.

Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждается публикациями по материалам диссертации (135 публикаций), 30 из них опубликованы в изданиях, соответствующих списку, утвержденному ВАК для публикации результатов диссертаций.

Все выносимые на защиту результаты в достаточной мере отражены в опубликованных работах.

Диссертация прошла проверку в системе Blackboard на предмет выявления объёма текстовых совпадений между текстом диссертации и источниками, авторство которых установлено, для рассмотрения диссертации как оригинальной научно-квалификационной работы. Текстовых совпадений 24%. Содержательная экспертиза текстовых совпадений с учетом ссылок на источники совпадающих фрагментов, детальной информации о совпадающих фрагментах, показала, что выявленные совпадения в основном представляют собой совпадения с собственными материалами, в частности, изложенными в монографии С.Е. Холодовой, С.И. Перегудина «Моделирование и анализ течений и волн в жидких и сыпучих средах», корректное цитирование источников, с указанием ссылок на них, а также технические совпадения: список литературы, фамилии исследователей, номера формул. Таким образом, экспертиза показала, что диссертация Холодовой Светланы Евгеньевны может считаться полностью оригинальной авторской научной работой.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения о работах, опубликованных соискателем

Практическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в их применении при моделировании прикладных задач морской гео- и гидрофизики, создания перспективных образцов энергетических систем. Представленные математические модели с их аналитической реализацией позволяют проводить практическое комплексное исследование прикладных проблем как аналитически, так и с применением современных компьютерных технологий.

В работе Холодовой С. Е.:

1. Изучен процесс распространения пространственных длинных волн малой амплитуды во вращающемся прямолинейном канале и цилиндрическом кольцевом бассейне переменной глубины. Указана топография дна бассейна, при которой имеет место точное решение.
2. Исследованы закономерности волнового движения при воздействии длинных нелинейных волн на сооружения с вертикальной гранью. Получено точное решение нелинейного уравнения при переменной топографии дна. Представлено сравнение полей гидродинамических величин в падающей и отраженной волнах.
3. Получено точное решение краевой задачи для нелинейного уравнения в сферической геометрии.
4. Проведена редукция векторной трехмерной системы уравнений динамики сжимаемой стратифицированной вращающейся жидкости с произвольным распределением стратифи-

кации к скалярному уравнению, исследование которого позволяет установить разрешимость всех возникающих начально-краевых задач теории волн в стратифицированных вращающихся жидкостях. Решена задача об излучении волн во вращающуюся сжимаемую жидкость плоской горизонтальной и вертикальной стенками, совершающими, начиная с некоторого момента времени, гармонические колебания.

5. В нелинейной постановке рассмотрена задача о течениях и волнах во вращающемся сферическом слое идеальной несжимаемой электропроводной жидкости. Поставленные краевые задачи приведены к задаче для одного нелинейного уравнения, допускающего в частных случаях аналитические решения.

6. Построена математическая модель динамики пространственных крупномасштабных движений во вращающемся слое идеальной электропроводной несжимаемой жидкости переменной глубины с учетом диссипативных эффектов, сферической геометрии, особенностей экваториальной зоны сферического слоя. Представлено решение как для волн малой, так и конечной амплитуды. Для каждой возникающей краевой задачи проведена редукция векторной системы уравнений в частных производных к одному скалярному уравнению. Сформулированы и доказаны утверждения об аналитическом представлении решения. Полученные дисперсионные соотношения и аналитические решения позволяют определить влияние рельефа границ на МГД характеристики волнового процесса в жидкой среде.

7. Теоретический анализ полученных аналитических решений позволил установить:

- 1). факт существования установившегося режима колебаний при больших значениях времени в стратифицированной электропроводной вращающейся жидкости;
- 2). факт существования существенных изменений МГД величин, возникающих в сферическом жидком слое в результате термодинамических изменений у границы;
- 3). факт существования волновых возмущений жидкой среды в зоне экватора, а именно, волн, распространяющихся к востоку и к западу, причем, зональная скорость не удовлетворяет геострофическому соотношению, как это обычно бывает в неэлектропроводной жидкости. Вклад в отклонение от геострофичности скорости вносит наличие магнитного поля, а именно, его меридиональная компонента;
- 4). влияние диффузии магнитного поля на его генерацию;
- 5). факт существования индуцированного магнитного поля сколь угодно длительное время, а также его существование при отключении фонового внешнего магнитного поля;
- 6). факт существования волновых колебаний, обусловленных совместным действием магнитной силы, гравитационной силы, силы Кориолиса и граничными эффектами;
- 7). факт существования неустойчивых режимов жидкой среды.

Все полученные результаты являются новыми и достоверными.

Комиссия считает, что диссертация Холодовой С. Е. соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени доктора наук (пп. 9–11, 13,14 "Положения о присуждении учёных степеней").

Комиссия рекомендует принять к защите на диссертационном совете Д 212.232.30 докторскую диссертацию Холодовой С. Е. на тему «Математическое моделирование и анализ

течений и волн во вращающихся и электропроводных жидких средах» по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Комиссия рекомендует утвердить официальными оппонентами компетентных в области механики жидкости, газа и плазмы учёных, имеющих публикации в указанной сфере исследования:

1. Доктора физико-математических наук, профессора Тишкина Владимира Фёдоровича, члена-корреспондента РАН, заведующего отделом Численные методы в механике сплошной среды Института прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН; профессора кафедры вычислительных методов факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ.

2. Доктора физико-математических наук, профессора Андреева Виктора Константиновича, заведующего отделом дифференциальных уравнений механики Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»; заведующего кафедрой математического моделирования в механике Института математики и фундаментальной информатики Сибирского федерального университета.

3. Доктора физико-математических наук, профессора Захарова Юрия Николаевича, заведующего кафедрой ЮНЕСКО по информационным вычислительным технологиям Института фундаментальных наук Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Кемеровского государственного университета.

Комиссия рекомендует утвердить в качестве ведущей организации – Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" Российской академии наук – широко известный своими достижениями в области механики жидкости, газа и плазмы и способный определить научную и практическую ценность диссертации.

Председатель комиссии:



Е. В. Кустова

Члены комиссии:



М. А. Рыдалевская



М. П. Юшков

14.03.2018